

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Margarita Miletić
ANALIZA CSR-STRATEGIJA INVAZIVNE FLORE HRVATSKE
Diplomski rad

Zagreb
2010. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno - matematički fakultet
Biološki odsjek
rad

Diplomski

ANALIZA CSR-STRATEGIJA INVAZIVNE FLORE HRVATSKE

Margarita Miletić
Rooseveltove trg 6, 10 000 Zagreb

Cilj ovog istraživanja je bio upotpuniti postojeća saznanja o CSR-životnim strategijama invazivne flore Hrvatske, objedinjujući postojeće podatke iz različitih izvora u cjelinu, te određujući pripadnu strategiju onim vrstama za koje nije poznata. Analiza je napravljena za njih 14, čime je od ukupno 66 invazivnih svojiti ostalo pet neodređene CSR-strategije. Biljni materijal za analizu prikupljen je terenskim istraživanjem na području: Grada Zagreba, Zadarske, Šibensko-Kninske i Splitsko-Dalmatinske županije. Materijal je analiziran te su određene životne strategije na temelju 7 životnih značajki (visina, masa suhog lista, udio suhe tvari lista, početak i razdoblje cvatnje, postrano širenje, specifična lisna površina). Najčešće su C i CR strategije, što ukazuje na značajnu ugroženost prirodne i poluprirodne vegetacije širenjem invazivne flore. Analiza prema biogeografskim regijama Hrvatske, pokazala je jasne razlike između mediteranske i alpinske regije, dok su panonska i kontinentalna regija imale veća preklapanja s obzirom na sastav invazivne flore i pripadne CSR-strategije.

Rad sadrži 34 stranice, 19 slika, 6 tablica, 20 literaturnih navoda. Jezik izvornika: hrvatski.

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: lisna površina, ImageJ, biogeografske regije

Voditelj: Dr.sc. Sven D., Jelaska, doc.

Ocjenitelji: Dr.sc. Sven D., Jelaska, doc.

Dr.sc. Jasna Lajtner, doc.

Dr.sc. Domagoj Đikić, doc.

Rad prihvaćen: 26.11.2010.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology
Thesis

Graduation

CSR STRATEGIES OF CROATIAN INVASIVE FLORA

Margarita Miletić
Rooseveltova trg 6, 10 000 Zagreb

Aim of this research was to fill the gaps in data on CSR life strategies of Croatian invasive flora, unifying already existing data from different sources and analyzing those that have yet undetermined strategy. After analyzing 14 taxa, out of 66 taxa of Croatian invasive flora, five of them remained without CSR strategy determined. Plant material was collected in: City of Zagreb, Zadarska, Šibensko-Kninska and Splitsko-Dalmatinska counties. After analyses, life strategies were determined based on values of seven life traits (i.e. height, leaf dry matter content, leaf dry weight, start and period of flowering, lateral spread and specific leaf area). Most frequent were C and CR strategy indicating serious threat of invasive flora to natural and semi-natural vegetation. Comparison among biogeographical regions has shown clear differences among mediterranean and alpine region, while pannonian and continental region were more similar with respect to invasive flora and their corresponding CSR strategies.

This thesis contains 34 pages, 19 figures, 6 tables, 20 references, original in: Croatian

Thesis deposited in the Central biological library

Key words: leaf area, ImageJ, biogeographical regions

Supervisor: Dr.sc. Sven D., Jelaska, Asst. Prof

Reviewers: Dr.sc. Sven D., Jelaska, Asst. Prof

Dr.sc. Jasna Lajtner, Asst. Prof

Dr.sc. Domagoj Đikić, Asst. Prof

Thesis accepted: 26.11.2010.

Ovaj rad izrađen je u Botaničkom zavodu, pod vodstvom doc. dr. sc. Svena Jelaske, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistar ekologije i zaštite prirode.

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Svenu Jelaski bez kojeg bi ovaj rad bilo nemoguće provesti. Također se zahvaljujem dr. sc. Milenku Miloviću i dr. sc. Mirku Rušiću na velikoj pomoći pri izvođenju terenskog dijela ovog istraživanja. Posebice se zahvaljujem svojim roditeljima, koji su me podupirali tijekom cijelog studija.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. INVAZIVNA FLORA	1
1.2. GRIM-OVE CSR-ŽIVOTNE STRATEGIJE BILJAKA	2
1.3. CILJ ISTRAŽIVANJA	3
2. MATERIJAL I METODE	4
2.1. PREUZETI POSTOJEĆI PODACI O CSR-STRATEGIJAMA	4
2.2. ODREĐIVANJE CSR-STRATEGIJE	4
2.2.1. LOKALITETI UZORKOVANJA BILJNOG MATERIJALA	7
2.2.2. MJERENJE POVRŠINE LISTA	8
2.2.3. ODREĐIVANJE CSR-STRATEGIJE	9
3. REZULTATI	11
3.1. ODREĐENE CSR-STRATEGIJE	11
3.2. UČESTALOST TIPOVA CSR-STRATEGIJE	26
4. RASPRAVA	29
5. ZAKLJUČAK	31
6. LITERATURA	32

1. UVOD

1.1. INVAZIVNA FLORA

U svijetu, a u posljednje vrijeme sve više i u Hrvatskoj, znanstvena zajednica posvećuje pozornost problemu invazivnih vrsta. Njihova introdukcija i širenje ugrožavaju biološku raznolikost i negativno utječe na čovjeka. Mijenjajući uvjete okoliša invazivne vrste mijenjaju i strukturu biljnih zajednica, te se danas smatraju drugim po redu uzročnikom smanjenja bioraznolikosti, odmah iza direktnog uništenja staništa (Boršić i sur., 2008).

Invazivne vrste su uglavnom podskupina naturaliziranih alohtonih vrsta, tj. radi se o svojstama koje su unesene i rastu van svog prirodnog područja rasprostranjenja, te su na novom staništu prošle proces naturalizacije. Sam unos može biti namjeran (posredstvom čovjeka s određenim razlogom) ili nenamjeran (neželjeni unos kao posljedica čovjekovih aktivnosti). Naturaliziranim vrstama se smatraju one vrste koje uspješno prijeđu sve biotske i abiotske prepreke preživljavanju, te započnu normalnu reprodukciju na novo nastanjenom području. Specifično svojstvo invazivnih biljaka je da često stvaraju brojne reproduktivne potomke i to na značajnoj udaljenosti od roditeljskih biljaka, te tako imaju potencijal širenja na velika područja: stvaraju reproduktivne potomke udaljene od roditeljske biljke više od 100 m u manje od 50 godina putem generativnog razmnožavanja i/ili više od 6 m u tri godine putem vegetativnog razmnožavanja (Mitić i sur., 2008).

Unatoč dugoj tradiciji florističkih istraživanja u Hrvatskoj, sam problem invazivnih biljaka je relativno novo područje interesa. Nakon što su Boršić i sur. (2008) objavili preliminarnu listu invazivnih vrsta u Hrvatskoj, koja obuhvaća 66 svojti, postavljena je baza daljnjim istraživanjima i boljem razumijevanju položaja invazivne flore u ekosustavima. Podaci o tim vrstama su zatim svrstani i u zasebni modul alohtonih biljaka unutar internetske baze Flora Croatica Database (Nikolić, 2010) i tako su postali pristupačni ne samo znanstvenoj zajednici, već i široj javnosti. Europska Unija također pridaje važnost istraživanju invazivne flore, te je u sklopu projekta DAISIE (2005-2008) izrađena europska baza podataka. Zamijećen je dramatičan porast broja invazivnih vrsta u Europi, sa 580 u 1997. godini na 2843 u DAISIE bazi. Ti podaci govore ne samo o drastičnom porastu unosa invazivnih vrsta, već i o osvještavanju Europe po pitanju problematike invazivnih vrsta i povećanom intenzitetu istraživanja u zadnjim desetljećima (Lambdon i sur., 2008).

1.2.GRIM-OVE CSR-ŽIVOTNE STRATEGIJE BILJAKA

U proćavanju biljnih vrsta već dugo postoji želja za svrstavanjem istih u određene kategorije s obzirom na njihove životne strategije, radi lakšeg razumijevanja tih organizama. Jedan od takvih sustava predložio je Grime (1979) u svojoj knjizi *Plant strategies and vegetation processes*. U njoj je izložio teoriju prema kojoj se svi vanjski čimbenici koji limitiraju količinu prisutnog živog i mrtvog biljnog materijala na bilo kojem staništu mogu podijeliti u dvije kategorije: stres i poremećaj.

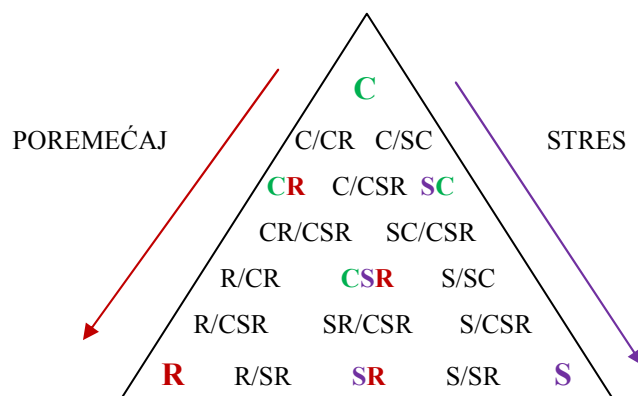
Stres predstavljaju npr. nedostatak vode ili hranjiva, koji ogranićavaju biljnu proizvodnju. Poremećaj predstavljaju npr. herbivori, vatra, vjetar, dakle pojave koje uništavaju biljnu biomasu. Grime je upravo na temelju prilagođenosti biljaka na te čimbenike napravio podjelu u tri osnovne kategorije: kompetitivne (C), stres-tolerantne (S) i ruderalne (R) vrste. Pod kompeticijom podrazumijeva tendenciju susjednih biljaka da koriste isti kvantum svjetlosti, ion mineralnih nutrijenata, molekulu vode i volumen zraka.

- Kompetitivne biljke najbolje uspjevaju u uvjetima niskog stresa i poremećaja, te su konkurentne drugim vrstama na staništu, jer su morfološki prilagođene da najbolje iskorištavaju raspoložive resurse.
- Stres-tolerantne biljke su prilagođene na uvjete visokog stresa, ali malih poremećaja, te najčešće nastanjuju staništa s ekstremnim uvjetima poput izrazito niskog pH tla, male kolićine svjetla i sl.
- Ruderalne biljke preživljavaju pojavu poremećaja, ali ne i stalno prisutni stres i često su jednogodišnji kolonizatori staništa s poremećenim uvjetima.

Prisutnost i velikog stresa i poremećaja ne podržava život biljaka.

Osim te tri osnovne kategorije, daljnjom analizom je utvrđeno i 16 međutipova, koji odgovaraju različitim kombinacijama stresa i poremećaja na staništu (Slika 1.). Svaka vrsta se na temelju određenih svojstava, poput morfologije ili dućine vegetacijske sezone, može smjestiti u neku od osnovne tri kategorije ili neku od podkategorija (Hodgson i sur., 1999).

CSR-sustav je temeljen na utjecaju okolišnih čimbenika na biljni svijet, te nam stoga prisutnost određene strategije može reći mnogo o samom stanju ekosustava. Na primjer, povećanje brojnosti C tipa vrsta na staništu se može povezati s napuštanjem antropogeno održavanih staništa, S tipa s povećanom eutrofikacijom, a R tipa s učestalijim poremećajima na staništu (Hodgson i sur., 1999).



Slika 1. Smještaj CSR-strategija u ovisnosti o intenzitetu poremećaja i stresa (prilagođeno prema Hodgson i sur., 1999).

Pridruživanje invazivnih vrsta navedenim kategorijama omogućuje razumijevanje ekologije vrste, njene prilagođenosti na uvjete okoliša i potencijal širenja. CSR-strategije se danas sve više koriste u ekološkim istraživanjima, kao opisne varijable ne samo vrste, već i biljnih zajednica (Pipenbaher i sur., 2008). Ovaj rad predstavlja pregled metodologije rada određivanja i dobivenih CSR-strategija za neke od invazivnih vrsta hrvatske flore.

1.3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je obogatiti postojeća saznanja o CSR-životnim strategijama invazivne flore Hrvatske obrađujući što veći broj biljaka za koje ta analiza do sada nije provedena.

Također, prisutna je i potreba za objedinjavanjem već postojećih podataka iz različitih izvora u cijelinu koja će dati jasan pregled učestalosti pojedinih tipova CSR-strategije invazivne flore Hrvatske, te time omogućiti bolje razumijevanje invazivnih vrsta i njihovog utjecaja na autohtonu floru.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. PREUZETI POSTOJEĆI PODACI O CSR-STRATEGIJAMA

Postojeće podatke o CSR-strategijama sam preuzela iz internetskih baza Flora Croatica Database (Nikolić, 2010), BiolFlor (Klotz i sur., 2002) i interne Lookup baze programa za određivanje CSR-strategija (Hunt i sur., 2004). Imena vrsta su usklađena s Flora Croatica Database (Nikolić, 2010). Za vrste kojima se CSR-strategija razlikovala samo u jednom od tri izvora, preuzela sam strategiju iz preklapajuća dva izvora. U slučaju da su podaci o CSR-strategiji bili dostupni samo u dva izvora, a razlikovali su se, vrstu sam uzela za daljnju obradu. Podvrstama nisam određivala CSR-strategiju, zbog težine determinacije na terenu i činjenice da u pravilu imaju istu strategiju kao i nominalna vrsta.

Od ukupno 66 svojti, 4 su bile podvrste, 16 ih nije imalo određenu CSR-strategiju, a tri su imale upitno određenu CSR-strategiju (ne preklapanje u podacima iz više izvora).

2.2. ODREĐIVANJE CSR-STRATEGIJE

Metodu koju sam koristila u svom radu za određivanje CSR-životnih strategija, razvili su Hodgson i sur. (1999). Oni su u razdoblju od 1965. do 1987. godine proveli dugogodišnji istraživački projekt, koji je uključivao terenski rad, laboratorijske i manipulativne eksperimente. Kao rezultat tog istraživanja proizašle su CSR-strategije većeg broja biljnih vrsta. Koristeći te podatke kao osnovu, odlučili su razviti jednostavniju, bržu metodu određivanja CSR-strategija. Promatrajući zasebno svaku od 3 osnovne kategorije ustvrdili su osnovne parametre koje je potrebno mjeriti da bi se dobila CSR-strategija neke vrste.

C tip biljaka su robustne, višegodišnje biljke, visokog potencijala rasta, s gustom, brzoširućom nadzemnom i podzemnom biomasom (Grime, 1979). S obzirom na te karakteristike za varijable kompetitivnosti su uzeti visina biljke, vegetativno postrano širenje i veličina lista, a radi jednostavnosti mjerenja zanemarene su karakteristike korjena (Hodgson i sur., 1999).

S tip biljaka su većinom sporo rastuće, stres tolerantne vrste, koje žive na kronično nereproduktivnim staništima (Grime, 1979). S obzirom da imaju dugo živuće listove s visokim sadržajem nutrijenata, za parametre stres tolerantnosti su uzeti specifična površina, masa svježeg i suhog lista (Hodgson i sur., 1999).

Vrste R tipa su brzo rastuće i brzo završavaju svoj životni ciklus, a karakterizira ih rani početak ili produženo razdoblje reprodukcije (Grime, 1979). Za parametre ruderalnosti uzeti su početak i trajanje sezone cvjetanja (Hodgson i sur, 1999).

Hodgson i sur. (1999) su potom razvili radni obrazac u računalnom programu MS Excel, u koji se unošenjem gore navedenih parametara dobiva CSR-strategija željene vrste. Tablica 1. predstavlja prikaz svih sedam životnih značajki, od kojih visina biljke, početak cvjetanja i bočno širenje imaju dodane kategorije unutar kojih se smještaju rezultati mjerenja ili podaci iz literature.

Tablica 1. Definicija sedam varijabli koje se mjere pri određivanju CSR-strategija (Hodgson i sur., 1999)

<u>Visina biljke:</u> 6 podkategorija	
1	1- 49 mm
2	50 - 99 mm
3	100 - 299 mm
4	300 - 599 mm
5	600 - 999 mm
6	> 999 mm
 <u>Sadržaj suhe tvari:</u> Srednja vrijednost postotka sadržaja suhe tvari u potpuno razvijenim listovima (%)	
 <u>Period cvjetanja:</u> Normalno trajanje perioda cvjetanja u mjesecima	
 <u>Početak cvjetanja:</u> 6 podkategorija	
1	Prvo cvjetanje u ožujku ili ranije
2	u travnju
3	u svibnju
4	u lipnju
5	u srpnju
6	u kolovozu ili kasnije, ili prije lišća u proljeće
 <u>Postrano vegetativno širenje:</u> 6 podkategorija	
1	Biljka je kratko-živuća
(kod trava)	2 Labavi čuperci izdanaka koji izlaze iz jedinstvene osi, nema zadebljanja na korjenju
(kod ne-trava)	2 Kompaktni čuperci oko jedinstvene osi, nema zadebljanja na korjenu
(kod trava)	3 Kompaktni čuperci izdanaka, pritisnuti jedan uz drugog pri bazi
(kod ne-trava)	3 Kompaktni čuperci oko jedinstvene osi, prisutna zadebljanja korjena
	4 Kratko puzeća, <40 mm između izdanaka
	5 Puzeća, 40-79 mm između izdanaka

6 Široko puzeća, >79 mm između izdanaka

Suha masa lista: Srednja suha masa najvećih, u potpunosti razvijenih listova (mg)

Specifična površina lista: Srednja vrijednost omjera površine i suhe mase lista najvećih, u potpunosti razvijenih listova (mm² / mg)

Vrste kojima je bilo potrebno odrediti CSR-strategiju sakupila sam na terenu, te odredila vrijednosti životnih značajki neophodnih za određivanje CSR-strategije mjerenjem i iz literature. Sakupljala sam isključivo u potpunosti razvijene biljke i da bi se zadržao što veći udio vlage u listovima prije trenutka obrade, spremala ih čitave u vlažni papir i zatim u plastične vrećice ili, ako se radilo o periodu dužem od 24 sata, u hladnjak. Uzorkovala sam minimalno 5 listova sa 4 biljke, odabirući listove koji nisu imali nikakve tragove napada patogena ili herbivora. (Cornelissen i sur., 2003).

Vrijednosti životnih značajki određivala sam na sljedeći način:

- a) Visina biljke: Mjerila sam je na terenu, kao najkraću udaljenost između gornje granice glavnog fotosintetskog tkiva i razine zemlje (Cornelissen i sur., 2003.). Za drvenaste vrste sam koristila metodu procjene, uzimajući poznatu veličinu čijom usporedbom s biljkom i umnažanjem sam dobila procijenjenu visinu. Izražena je u mm.
- b) Sadržaj suhe mase (SS): Svježu i suhu masu lista mjerila sam analitičkom vagom (osjetljivost do 1 mg). Sušenje listova sam obavljala u sušioniku, 48 sati na temperaturi od 80°C (Cornelissen i sur., 2003) ili pomoću silika-gela u vrećicama kroz 72 sata kada mi sušionik nije bio dostupan. Sadržaj suhe mase sam izračunavala kao postotni odnos suhe mase lista naspram svježe mase lista.
- c) Period cvjetanja: Izražen je brojem mjeseci, o čemu sam podatke preuzela iz Flora Croatica Database (Nikolić, 2010), Flora Helvetica (Lauber i Wagner, 2007) i Flora d'Italia (Pignatti, 1982).
- d) Početak cvjetanja: Podatke sam preuzela iz istih izvora kao za period cvjetanja.
- e) Sposobnost vegetativnog postranog širenja: Odredila sam prema opažanjima na terenu i usporedbom s podacima iz literature (Rothmaler, 2000; Javorka i Csapody, 1991; Pignatti, 1982). Vrijednost sam izrazila prema dodatnoj podijeli u kategorije. (Tablica 1.)

- f) Suha masa lista: Određivala sam je vaganjem sušenih listova (vidi pod b), izražena u mg.
- g) Specifična lisna površina (SLA): Izračunavala sam je kao omjer površine lista i suhe mase. Mjerenje površine sam vršila programom Image J (vidi potpoglavlje 2.2.2.) Izražena u mm²/mg.

2.2.1. LOKALITETI UZORKOVANJA BILJNOG MATERIJALA

Podatke o rasprostranjenosti odabranih invazivnih vrsta sam pronašla uz pomoć internetske baze Flora Croatica Database (Nikolić, 2010) i Milović (2008). Biljni materijal sam uzorkovala s više lokacija na području Republike Hrvatske: Grada Zagreba, Zadarske, Šibensko-Kninske i Splitsko-Dalmatinske županije.

Tablica 2. Vrste s pripadajućim lokacijama uzorkovanja izraženim preko kvadranta MTB/64 mreže (Nikolić i sur, 1998).

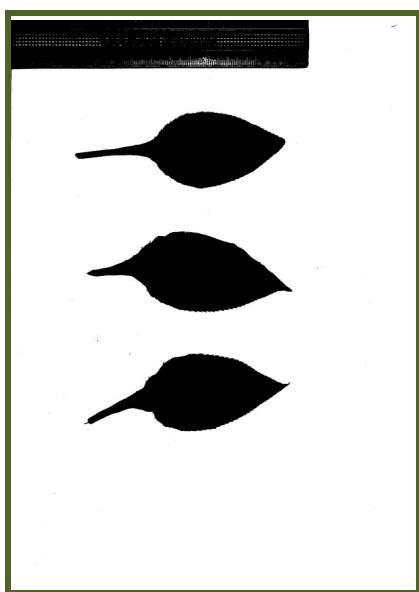
VRSTA	MTB/64 KVADRANT
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	2361/121
<i>Bidens subalternans</i> DC.	2059/143
<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	2261/324 i 2261/431
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N. E. Br. in Philips	1857/342
<i>Datura innoxia</i> Mill.	2261/342
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	2361/121
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	0261/223
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake	0261/223
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	0261/223
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	0161/232
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	2361/121
<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scribn.	2059/312
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	2261/324
<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve	2059/312

2.2.2. MJERENJE POVRŠINE LISTA

Listove sam odmah nakon vaganja svježe mase digitalizirala skenerom Canoscan 2000 i dobiveni zapis zatim obrađivala u ImageJ programu (Rasband, 1997-2009). Iznimka je vrsta

Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br. in Phillips, čiji su listovi trobridi, pa sam pri mjerenju površine uzimala zbroj površina „bazne“ i jedne „bočne“ strane. Kod vrste *Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribn., koja ima jako malu površinu lista, mjerila sam listove u parovima (isti postupak sam radila i pri vaganju mase listova te vrste). Postupak mjerenja sam uskladila s protokolom prema Cornelissen i sur. (2003).

Program ImageJ površinu mjeri na principu konverzije vrijednosti piksela u binarno stanje, iz kojeg računanjem broja piksela pozitivne vrijednosti određuje površinu objekta (Slika 2. i tablica 3.). Program je potrebno prethodno kalibrirati pomoću objekta poznate veličine, za koji sam koristila ravnalo dužine 15 cm. Površinu sam izračunavala u mm².



Slika 2. Digitalizirani listovi vrste *Impatiens balfourii* Hooker f. a) prije i b) nakon konverzije piksela programom ImageJ.

Tablica 3. Primjer izračuna površine listova u programu ImageJ (vezano uz Sliku 2.)

	Površina (mm ²)
1	2143,065
2	2464,371
3	2258,387

2.2.3. ODREĐIVANJE CSR-STRATEGIJE

Nakon izmjere i izračuna, sve potrebne podatke unijela sam u MS Excel radne obrasce za trave i ostale svojte. Primjer izračuna prilikom kojeg radni obrazac sam transformira unesene podatke i u zadnjoj rubrici daje vrijednost CSR-strategije prikazan je Slikom 3.

Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem			
For a full explanation of the method see OIKOS 85: 282-296 (1999)			
For NON-GRASSES, etc	Impatiens bafourii Hooker f.		
Fill in the red boxes: identifier (optional, above) and predictor values (required, below)			
CanopyHeight	431	(millimetres maximum)	
DryMatterContent	12	(percent in fully-expanded leaves)	
FloweringPeriod	2	(months in duration)	
LateralSpread	1	(special six-point classification, see text)	
LeafDryWeight	59	(mg per fully-expanded leaf)	
SpecificLeafArea	31	(square mm per mg dry weight in fully-expanded leaves)	
FloweringStart	5	(special six-point classification, see text)	
Predicted type is:	R/CR	based upon the above information	
with coordinates:	C -1	S -2	R 1
The second and third pages display the intermediate calculations that led to this prediction			
Processed input data			
CanopyHeight	4	(now classified as 1-6)	
DryMatterContent	3,5	(now square root of the original value)	
FloweringPeriod	2	(as original value)	
LateralSpread	1	(as original classification)	
LeafDryWeight	7,08	(now natural log of original value, plus 3)	
SpecificLeafArea	5,57	(now square root of the original value)	
FloweringStart	5	(as original classification)	

Regression predictions of raw C-S-R dimensions using processed input data											
Raw C-dimension	2,334		('dominance index' units)								
Raw S-dimension	-55,830		(PCA axis units)								
Raw R-dimension	30,340		('ruderality index' units)								
Raw C-S-R dimensions converted to raw decimal C-S-R coordinates											
C	-0,541		(decimal coordinate)								
S	-4,214		(decimal coordinate)								
R	1,110		(decimal coordinate)								
Correction of raw decimal C-S-R coordinates											
(a) Adjusted for high outliers											
C	-0,541		(decimal coordinate)								
S	-4,214		(decimal coordinate)								
R	1,110		(decimal coordinate)								
(b) Adjusted for low outliers											
C	-0,541		(decimal coordinate)								
S	-2,500		(decimal coordinate)								
R	1,110		(decimal coordinate)								
(c) Coordinates rounded towards zero, with one decimal place											
C	-0,5		(decimal coordinate)								
S	-2,5		(decimal coordinate)								
R	1,1		(decimal coordinate)								
Identification of closest valid combination of coordinates											
Type	C	S	R	Variance							
C	2	-2	-2	16,11	Minimum variance = 0,51 at position in list = 9						
C/CR	1	-2	-1	6,91							
C/SC	1	-1	-2	14,11							
CR	0	-2	0	1,71							
C/CSR	1	-1	-1	8,91							
SC	0	0	-2	16,11							
CR/CSR	0	-1	0	3,71							
SC/CSR	0	0	-1	10,91							
R/CR	-1	-2	1	0,51	Mean departure -0,689						
CSR	0	0	0	7,71							
S/SC	-1	1	-2	22,11	Predicted functional type <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> R/CR coordinates <table> <tr> <td>C</td> <td>S</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>-2</td> <td>1</td> </tr> </table> </div>	C	S	R	-1	-2	1
C	S	R									
-1	-2	1									
R/CSR	-1	-1	1	2,51							
S/CSR	-1	1	-1	16,91							
R	-2	-2	2	3,31							
SR/CSR	-1	0	0	7,71							
S	-2	2	-2	32,11							
R/SR	-2	-1	1	4,51							
S/SR	-2	1	-1	18,91							
SR	-2	0	0	9,71							

Slika 3. Prikaz radnog obrasca za izračun CSR-strategije na primjeru vrste *Impatiens balfourii* Hooher f.

3. REZULTATI

3.1. ODREĐENE CSR-STRATEGIJE

Odredila sam CSR-strategiju za 14 vrsta invazivne flore Hrvatske. Pojedine vrste nisam uspjela sakupiti, zbog njihove nepristupačne lokacije (*Oxalis pes-caprae* L., *Cenchrus incertus* M. A. Curtis, *Epilobium ciliatum* Raf.) ili ih nisam uspjela pronaći na području uzorkovanja, zbog periodičnog karaktera (*Tagetes minuta* L.). Također sam iz rada isključila i vrstu *Cuscuta campestris* Yuncker, jer je metoda pomoću koje sam određivala CSR-strategije zasnovana i na karakteristikama listova, koji kod vrsta ovog roda nisu razvijeni.

Slijede prikazi izračuna CSR-strategija i konačnih rezultata za svaku vrstu zasebno.

Aster squamatus (Spreng.) Hieron

Visina (mm)	754
Sadržaj suhe mase (SS %)	34
Period cvjetanja (broj mjeseci)	2
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	54
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	9
Početak cvjetanja	6
CSR-strategija	C/SC



Slika 4. *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron
(Foto: www. chileflora.com)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	312	90	770,61	8,56	0,288
L2	198	62	554,99	8,95	0,313
L3	262	86	688,51	8,01	0,328
L4	165	51	487,72	9,56	0,309
L5	129	40	381,82	9,55	0,310
L6	97	48	306,97	6,40	0,495
L7	148	51	440,63	8,64	0,345
L8	153	50	469,82	9,40	0,327
L9	136	33	545,83	16,54	0,243
L10	253	81	816,24	10,08	0,320
L11	241	77	735,75	9,56	0,320
L12	183	60	580,78	9,68	0,328
L13	127	42	398,16	9,48	0,331
L14	166	55	560,67	10,19	0,331
L15	108	38	465,56	12,25	0,352
L16	146	54	458,78	8,50	0,370
L17	139	50	393,23	7,86	0,360
L18	78	29	265,42	9,15	0,372
L19	131	47	384,14	8,17	0,359
L20	158	53	421,08	7,94	0,335
L21	131	47	414,75	8,82	0,359
Aritmetička sredina	164,81	54,48	501,97	9,39	0,338

Bidens subalternans DC.

Visina (mm)	648
Sadržaj suhe mase (SS %)	25
Period cvjetanja (broj mjeseci)	4
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	162
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	18
Početak cvjetanja	5
CSR-strategija	CR



Slika 5. *Bidens subalternans* DC.
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	1058	241	4822,10	20,01	0,228
L2	1057	228	4538,18	19,90	0,216
L3	880	186	3526,36	18,96	0,211
L4	919	229	3988,04	17,42	0,249
L5	520	124	2365,08	19,07	0,238
L6	969	244	4121,46	16,89	0,252
L7	641	143	2567,71	17,96	0,223
L8	649	156	2513,62	16,11	0,240
L9	477	124	2197,08	17,72	0,260
L10	398	98	2069,00	21,11	0,246
L11	748	189	3459,33	18,30	0,253
L12	649	158	2814,73	17,81	0,243
L13	627	160	3177,55	19,86	0,255
L14	516	132	2387,38	18,09	0,256
L15	583	159	2674,33	16,82	0,273
L16	606	170	2716,89	15,98	0,281
L17	452	104	2127,60	20,46	0,230
L18	423	115	2295,35	19,96	0,272
L19	840	187	2297,34	12,29	0,223
L20	361	94	1527,94	16,25	0,260
Aritmetička sredina	668,65	162,05	2909,35	18,05	0,245

Broussonetia papyrifera (L.) Vent.

Visina (mm)	3275
Sadržaj suhe mase (SS %)	38
Period cvjetanja (broj mjeseci)	2
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	1193
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	11
Početak cvjetanja	2
CSR-strategija	C



Slika 6. *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.
(Foto: Milenko Milović)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	2109	829	10692,11	12,90	0,393
L2	2534	967	12871,06	13,31	0,382
L3	4721	1736	15648,42	9,01	0,368
L4	2340	848	11539,80	13,61	0,362
L5	4845	1953	16965,01	8,69	0,403
L6	4225	1342	17150,16	12,78	0,318
L7	3949	1329	15807,19	11,89	0,337
L8	2957	872	11857,18	13,60	0,295
L9	1325	421	7173,07	17,04	0,318
L10	2802	1015	12314,31	12,13	0,362
L11	2160	839	10814,81	12,89	0,388
L12	2654	1117	9845,00	8,81	0,421
L13	2000	761	10229,41	13,44	0,381
L14	2604	1088	11508,58	10,58	0,418
L15	2708	1154	10669,67	9,25	0,426
L16	3281	1280	14052,14	10,98	0,390
L17	3500	1351	14901,97	11,03	0,386
L18	3670	1487	12678,07	8,53	0,405
L19	4114	1824	14591,55	8,00	0,443
L20	3947	1651	13366,44	8,10	0,418
Aritmetička sredina	3122,25	1193,20	12733,80	11,33	0,381

Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br. In Phillips

Visina (mm)	230
Sadržaj suhe mase (SS %)	9
Period cvjetanja (broj mjeseci)	2
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	6
Suha masa (mg)	403
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	6
Početak cvjetanja	2
CSR-strategija	C/CR

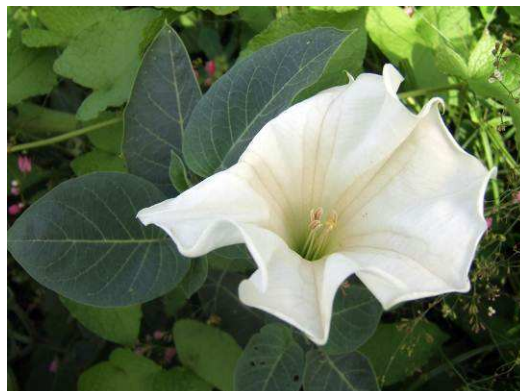


Slika 7. *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br. In Phillips
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	P/bocna (mm ²)	P/baza (mm ²)	Pbo+Pba (mm ²)	SLA/bo+ba (mm ² /mg)	SS (%)
L1	4122	342	1186,52	944,04	2130,56	6,23	0,083
L2	4242	424	1305,18	967,04	2272,23	5,36	0,099
L3	4413	446	1274,14	1015,19	2289,33	5,13	0,101
L4	3148	296	1080,34	769,75	1850,09	6,25	0,094
L5	3565	432	1230,46	916,27	2146,73	4,97	0,121
L6	5209	468	1591,25	1255,59	2846,84	6,08	0,090
L7	4662	476	1434,02	1057,50	2491,52	5,23	0,102
L8	4972	519	1363,95	1062,30	2426,25	4,67	0,104
L9	4144	400	1094,06	907,25	2001,31	5,00	0,096
L10	3205	298	1174,05	971,60	2145,65	7,20	0,093
L11	5510	534	1478,86	1229,82	2708,68	5,07	0,097
L12	4153	407	1249,33	1008,66	2257,99	5,55	0,098
L13	3094	275	1157,20	905,11	2062,31	7,50	0,089
L14	4293	410	1339,99	1221,30	2561,29	6,25	0,095
L15	5209	536	1450,19	1120,92	2571,11	4,80	0,103
L16	3767	328	1066,92	842,49	1909,41	5,82	0,087
L17	5703	514	1527,46	1216,61	2744,07	5,34	0,090
L18	3478	340	993,29	852,43	1845,71	5,43	0,098
L19	4167	348	1174,49	926,47	2100,96	6,04	0,083
L20	3246	268	1025,74	904,64	1930,38	7,20	0,082
Aritmetička sredina	4215,10	403,05			2264,62	5,76	0,091

Datura innoxia Mill.

Visina (mm)	648
Sadržaj suhe mase (SS %)	11
Period cvjetanja (broj mjeseci)	4
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	704
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	22
Početak cvjetanja	4
CSR-strategija	CR



Slika 8. *Datura innoxia* Mill
(Foto: www.ubcbotanicalgarden.org)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	5241	725	12557,61	17,32	0,138
L2	9930	1175	17727,39	15,09	0,118
L3	5834	869	12529,03	14,42	0,149
L4	8852	1130	16883,57	14,94	0,128
L5	7154	937	13639,43	14,56	0,131
L6	8140	1058	15554,68	14,70	0,130
L7	4820	465	16226,41	34,90	0,096
L8	6162	805	16937,75	21,04	0,131
L9	8115	783	18619,01	23,78	0,096
L10	6592	626	13566,97	21,67	0,095
L11	4730	479	15339,82	32,02	0,101
L12	8382	906	24260,83	26,78	0,108
L13	6368	716	19425,67	27,13	0,112
L14	6592	717	15524,37	21,65	0,109
L15	7270	703	15564,27	22,14	0,097
L16	6218	685	15110,94	22,06	0,110
L17	4170	481	12115,67	25,19	0,115
L18	7500	625	13819,19	22,11	0,083
L19	6175	607	13589,87	22,39	0,098
L20	3077	341	8878,72	26,04	0,111
L21	3359	395	9442,61	23,91	0,118
L22	2417	259	7970,47	30,77	0,107
Aritmetička sredina	6231,73	703,95	14785,65	22,48	0,113

Diplotaxis erucoides (L.) DC.

Visina (mm)	479
Sadržaj suhe mase (SS %)	16
Period cvjetanja (broj mjeseci)	12
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	91
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	18
Početak cvjetanja	1
CSR-strategija	R/CR



Slika 9. *Diplotaxis erucoides* (L.) DC.
(Foto: <http://herbarivirtual.uib.es>)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	526	79	1469,72	18,60	0,150
L2	555	82	1471,97	17,95	0,148
L3	488	78	1360,82	17,45	0,160
L4	504	75	1365,19	18,20	0,149
L5	472	69	1275,67	18,49	0,146
L6	1002	113	2208,99	19,55	0,113
L7	1210	213	3198,19	15,01	0,176
L8	740	134	2304,32	17,20	0,181
L9	916	175	2669,49	15,25	0,191
L10	459	100	1484,29	14,84	0,218
L11	352	62	1199,43	19,35	0,176
L12	560	89	1569,41	17,63	0,159
L13	591	89	1685,10	18,93	0,151
L14	547	75	1544,61	20,59	0,137
L15	407	68	1106,87	16,28	0,167
L16	430	66	1269,13	19,23	0,153
L17	594	85	1430,44	16,83	0,143
L18	441	71	1217,67	17,15	0,161
L19	222	48	760,05	15,83	0,216
L20	420	60	1051,98	17,53	0,143
L21	358	77	1210,65	15,72	0,215
Aritmetička sredina	561,62	90,86	1564,47	17,51	0,164

Erigeron annuus (L.) Pers.

Visina (mm)	794
Sadržaj suhe mase (SS %)	28
Period cvjetanja (broj mjeseci)	4
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	77
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	24
Početak cvjetanja	6
CSR-strategija	CR



Slika 10. a) i b) *Erigeron annuus* (L.) Pers.
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	281	64	1781,41	27,83	0,228
L2	376	82	2318,65	28,28	0,218
L3	229	55	1443,90	26,25	0,240
L4	346	81	2027,16	25,03	0,234
L5	298	64	1896,82	29,64	0,215
L6	357	113	2801,15	24,79	0,317
L7	299	95	2177,22	22,92	0,318
L8	337	111	2328,86	20,98	0,329
L9	292	92	2206,77	23,99	0,315
L10	200	64	1523,83	23,81	0,320
L11	195	55	1280,06	23,27	0,282
L12	206	56	1338,29	23,90	0,272
L13	159	47	978,02	20,81	0,296
L14	158	49	1023,61	20,89	0,310
L15	152	44	832,89	18,93	0,289
L16	356	99	2116,94	21,38	0,278
L17	434	114	2273,37	19,94	0,263
L18	331	91	2103,29	23,11	0,275
L19	296	79	1788,77	22,64	0,267
L20	355	92	2089,09	22,71	0,259
Aritmetička sredina	282,85	77,35	1816,50	23,55	0,276

Galinsoga ciliata (Raf.) S. F. Blake

Visina (mm)	156
Sadržaj suhe mase (SS %)	13
Period cvjetanja (broj mjeseci)	6
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	16
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	38
Početak cvjetanja	3
CSR-strategija	R/CR



Slika 11. *Galinsoga ciliata* (Raf.) S. F. Blake
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	136	18	757,37	42,08	0,132
L2	151	22	907,21	41,24	0,146
L3	82	12	425,12	35,43	0,146
L4	132	18	564,65	31,37	0,136
L5	142	18	651,00	36,17	0,127
L6	109	13	552,46	42,50	0,119
L7	96	12	429,15	35,76	0,125
L8	111	13	556,46	42,80	0,117
L9	106	12	586,61	48,88	0,113
L10	79	8	425,46	53,18	0,101
L11	79	11	455,45	41,40	0,139
L12	86	12	473,65	39,47	0,140
L13	110	18	584,67	32,48	0,164
L14	111	15	474,28	31,62	0,135
L15	98	16	492,20	30,76	0,163
L16	132	17	639,95	37,64	0,129
L17	138	18	744,79	41,38	0,130
L18	125	15	572,62	38,17	0,120
L19	123	17	563,73	33,16	0,138
L20	125	17	611,28	35,96	0,136
L21	265	38	1128,54	29,70	0,143
L22	120	17	669,14	39,36	0,142
Aritmetička sredina	120,73	16,23	602,99	38,21	0,134

Impatiens balfourii Hooker f.

Visina (mm)	431
Sadržaj suhe mase (SS %)	12
Period cvjetanja (broj mjeseci)	2
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	59
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	31
Početak cvjetanja	5
CSR-strategija	R/CR



Slika 12. *Impatiens balfourii* Hooker f.
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	674	78	2143,07	27,48	0,116
L2	700	80	2464,37	30,80	0,114
L3	667	77	2258,39	29,33	0,115
L4	655	72	2357,97	32,75	0,110
L5	684	84	2497,12	29,73	0,123
L6	400	49	1639,47	33,46	0,123
L7	434	54	1591,20	29,47	0,124
L8	476	61	1796,21	29,45	0,128
L9	435	52	1688,54	32,47	0,120
L10	392	49	1512,49	30,87	0,125
L11	429	55	1435,34	26,10	0,128
L12	521	58	2056,85	35,46	0,111
L13	468	52	1894,24	36,43	0,111
L14	382	41	1549,02	37,78	0,107
L15	376	44	1379,73	31,36	0,117
L16	388	51	1548,24	30,36	0,131
L17	475	59	1831,85	31,05	0,124
L18	367	59	1433,84	24,30	0,161
L19	408	51	1616,80	31,70	0,125
L20	434	52	1582,39	30,43	0,120
Aritmetička sredina	488,25	58,90	1813,86	31,04	0,122

Nicotiana glauca Graham

Visina (mm)	2000
Sadržaj suhe mase (SS %)	18
Period cvjetanja (broj mjeseci)	12
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	62
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	15
Početak cvjetanja	1
CSR-strategija	R/CR



Slika 13. *Nicotiana glauca* Graham
(Foto: www.floracyberia.net)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	352	70	1008,10	14,40	0,199
L2	273	50	706,21	14,12	0,183
L3	304	54	770,14	14,26	0,178
L4	289	53	760,52	14,35	0,183
L5	372	68	1123,38	16,52	0,183
L6	479	87	1339,67	15,40	0,182
L7	333	58	1016,13	17,52	0,174
L8	432	80	1137,42	14,22	0,185
L9	245	45	723,19	16,07	0,184
L10	300	56	854,82	15,26	0,187
L11	595	111	1483,81	13,37	0,187
L12	289	53	773,34	14,59	0,183
L13	243	46	654,96	14,24	0,189
L14	280	52	709,09	13,64	0,186
L15	360	68	1009,04	14,84	0,189
L16	372	70	1052,70	15,04	0,188
L17	388	72	1079,69	15,00	0,186
L18	235	45	742,52	16,50	0,191
L19	402	75	1023,63	13,65	0,187
L20	241	35	719,52	20,56	0,145
Aritmetička sredina	339,20	62,40	934,39	15,18	0,183

Paspalum dilatatum Poir.

Visina (mm)	473
Sadržaj suhe mase (SS %)	29
Period cvjetanja (broj mjeseci)	3
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	2
Suha masa (mg)	62
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	17
CSR-strategija	SC/CSR



Slika 14. *Paspalum dilatatum* Poir.
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	396	88	1358,48	15,44	0,222
L2	446	108	1501,21	13,90	0,242
L3	247	64	982,98	15,36	0,259
L4	236	46	902,27	19,61	0,195
L5	192	55	966,31	17,57	0,286
L6	160	32	824,31	25,76	0,200
L7	83	19	444,46	23,39	0,229
L8	148	52	907,50	17,45	0,351
L9	274	82	1351,67	16,48	0,299
L10	170	50	910,16	18,20	0,294
L11	126	40	827,99	20,70	0,317
L12	220	88	1205,76	13,70	0,400
L13	373	124	1782,31	14,37	0,332
L14	136	49	832,65	16,99	0,360
L15	264	78	1155,74	14,82	0,295
L16	148	32	733,66	22,93	0,216
L17	100	45	568,29	12,63	0,450
L18	108	31	496,91	16,03	0,287
L19	228	79	1164,49	14,74	0,346
L20	422	74	1257,76	17,00	0,175
Aritmetička sredina	223,85	61,80	1008,75	17,35	0,288

Paspalum paspalodes (Michx.) Scribn.

Visina (mm)	263
Sadržaj suhe mase (SS %)	23
Period cvjetanja (broj mjeseci)	3
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	5
Suha masa (mg)	19
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	26
CSR-strategija	CSR



Slika 15. *Paspalum paspalodes* (Michx.)Scribn.
(Foto: Margarita Miletić)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1+2	85	20	580,21	29,01	0,235
L3+4	77	19	407,51	21,45	0,247
L5+6	102	23	492,40	21,41	0,225
L7+8	86	22	417,13	18,96	0,256
L9+10	88	19	539,01	28,37	0,216
L11+12	81	19	543,68	28,61	0,235
L13+14	65	14	478,91	34,21	0,215
L15+16	64	14	322,27	23,02	0,219
L17+18	84	20	522,27	26,11	0,238
L19+20	94	22	449,95	20,45	0,234
L21+22	80	18	393,54	21,86	0,225
L23+24	74	15	365,60	24,37	0,203
L25+26	87	20	576,30	28,81	0,230
L27+28	92	22	468,45	21,29	0,239
L29+L30	78	21	524,49	24,98	0,269
L31+32	69	19	427,30	22,49	0,275
L33+34	96	22	589,13	26,78	0,229
L35+36	119	17	503,36	29,61	0,143
L37+38	89	17	675,73	39,75	0,191
L39+40	85	17	411,65	24,21	0,200
Aritmetička sredina	84,75	19,00	484,44	25,79	0,226

Solanum elaeagnifolium Cav.

Visina (mm)	645
Sadržaj suhe mase (SS %)	44
Period cvjetanja (broj mjeseci)	2
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	4
Suha masa (mg)	193
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	8
Početak cvjetanja	5
CSR-strategija	C/SC



Slika 16. *Solanum elaeagnifolium* Cav.
(Foto: www.fireflyforest.com)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	688	305	2270,29	7,44	0,443
L2	528	228	1887,44	8,28	0,432
L3	452	187	1603,35	8,57	0,414
L4	532	240	1877,31	7,82	0,451
L5	692	273	2242,18	8,21	0,395
L6	380	187	1639,03	8,76	0,492
L7	366	179	1483,34	8,29	0,489
L8	374	187	1257,65	6,73	0,500
L9	406	203	1428,87	7,04	0,500
L10	358	179	1168,97	6,53	0,500
L11	341	170	1056,20	6,21	0,499
L12	383	173	1336,99	7,73	0,452
L13	410	185	1474,92	7,97	0,451
L14	352	173	1531,76	8,85	0,491
L15	371	165	1333,32	8,08	0,445
L16	525	196	1647,42	8,41	0,373
L17	479	182	1535,93	8,44	0,380
L18	420	162	1321,97	8,16	0,386
L19	388	136	1355,14	9,96	0,351
L20	383	142	1294,01	9,11	0,371
Aritmetička sredina	441,40	192,60	1537,30	8,03	0,441

Xanthium strumarium L. ssp. *italicum* (Moretti) D. Löve

Visina (mm)	730
Sadržaj suhe mase (SS %)	19
Period cvjetanja (broj mjeseci)	4
Sposobnost vegetativnog (postranog) širenja	1
Suha masa (mg)	684
Specifična lisna površina (SLA mm ² /mg)	15
Početak cvjetanja	5
CSR-strategija	CR

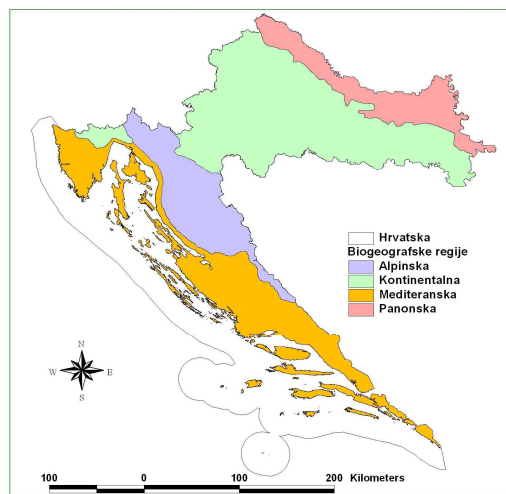


Slika 17. *Xanthium strumarium* L. ssp. *italicum* (Moretti) D. Löve (Foto: <http://fireflyforest.net>)

	Svježa masa (mg)	Suha masa (mg)	Površina lista (mm ²)	SLA (mm ² /mg)	SS (%)
L1	1537	277	4969,98	17,94	0,180
L2	2179	368	6529,23	17,74	0,169
L3	2344	414	6995,05	16,90	0,177
L4	2012	342	5865,38	17,15	0,170
L5	2757	493	8122,87	16,48	0,179
L6	2553	374	5786,86	15,47	0,146
L7	2557	508	9251,94	18,21	0,199
L8	2559	460	8344,68	18,14	0,180
L9	2985	542	9881,80	18,23	0,182
L10	2992	529	9833,22	18,59	0,177
L11	2194	403	7223,03	17,92	0,184
L12	3741	785	8941,90	11,39	0,210
L13	4356	905	11052,84	12,21	0,208
L14	5081	1033	13391,16	12,96	0,203
L15	4164	868	12066,53	13,90	0,208
L16	4430	992	11295,05	11,39	0,224
L17	4715	1009	14284,06	14,16	0,214
L18	5350	1162	13682,53	11,77	0,217
L19	5371	1210	12383,88	10,23	0,225
L20	4660	1006	13729,07	13,65	0,216
Aritmetička sredina	3426,85	684,00	9681,55	15,22	0,193

3.2.UČESTALOST TIPOVA CSR-STRATEGIJE

Sumarna tablica svih invazivnih vrsta Hrvatske s njihovim strategijama prikazana je u tablici 4., udjeli svakog tipa CSR-strategije u tablici 5., dok je analiza učestalosti CSR-strategija invazivne flore prema biogeografskim regijama Republike Hrvatske (Slika 18.) prikazana u Tablici 6. Slika 19. je rađena u radnom obrascu za CSR-vegetacije (Hunt i sur., 2004a) i prikazuje razlike u CSR-karakteru biogeografskih regija, s obzirom



Slika 18. Biogeografske regije Republike Hrvatske na sastav invazivnih vrsta.

Tablica 4. Prikaz CSR-strategija svih invazivnih vrsta Hrvatske i biogeografskih regija u kojima dolaze. **Žuto** su označene vrste kojima nije još uvijek određena CSR-strategija. **Zeleno** su označene vrste kojima sam odredila CSR-strategiju u ovom radu. (PA - panonska biogeografska regija, KO - kontinentalna biogeografska regija, AL - alpinska biogeografska regija, ME - mediteranska biogeografska regija)

VRSTA	CSR-STRATEGIJA	BIOGEOGRAFSKA REGIJA
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	CR	KO, ME, PA
<i>Acer negundo</i> L.	C	KO, ME, PA
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	C	KO, ME, PA
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	CR	KO, ME, PA
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Angelica archangelica</i> L.	CS	AL, KO
<i>Angelica archangelica</i> L. ssp. <i>archangelica</i>		
<i>Artemisia annua</i> L.	CR	KO, ME, PA
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	C	AL, KO, ME, PA
<i>Asclepias syriaca</i> L.	C	KO, ME, PA
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	C/SC	ME
<i>Bidens frondosa</i> L.	CR	AL, KO, PA
<i>Bidens subalternans</i> DC.	CR	ME
<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	C	ME
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E.Br. in Phillips	C/CR	ME
<i>Cenchrus incertus</i> M.A.Curtis		ME
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	R	AL, KO, ME, PA
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	CR	KO, ME
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	CR	ME
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	CR	AL, KO, ME, PA

<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.Walker	CR	ME
<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker		KO, ME
<i>Datura innoxia</i> Mill.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Datura stramonium</i> L.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC.	R/CR	ME
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	CSR	KO, ME
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	C	KO, ME, PA
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	CR	KO, PA
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	C*	KO
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	CR	KO, AL, ME, PA
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>annuus</i>		KO, ME, PA
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>septentrionalis</i> (Fernald et Wiegand) Wagenitz		AL, ME
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>strigosus</i> (Mühlenb. ex Willd.) Wagenitz		AL, KO, ME
<i>Euphorbia maculata</i> L.	R	KO, ME, PA
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	R	ME
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	R/CR	AL, KO, ME, PA
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	C	AL, KO, ME
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	R/CR	AL, KO, ME, PA
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	CR	AL, KO, PA
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	SR	AL, KO, PA
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	CSR	AL, KO, ME, PA
<i>Lepidium virginicum</i> L.	R	KO, ME, PA
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	R/CR	ME
<i>Oenothera biennis</i> L.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.		ME
<i>Panicum capillare</i> L.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	CR	KO, ME
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon	C/SC	AL, KO, ME, PA
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	SC/CSR	ME
<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scribn.	CSR	KO, ME
<i>Phytolacca americana</i> L.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (F.S.Petrop.) Nakai in T. Mori	C	KO, PA
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	C	AL, KO, PA
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	C/SC	ME
<i>Solidago canadensis</i> L.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	C	AL, KO, ME, PA
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	C	AL, KO, ME, PA
<i>Tagetes minuta</i> L.		ME
<i>Veronica persica</i> Poir.	R	AL, KO, ME, PA
<i>Xanthium spinosum</i> L.	CR	AL, KO, ME, PA
<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Mortetti) D. Löve	CR	KO, ME, PA

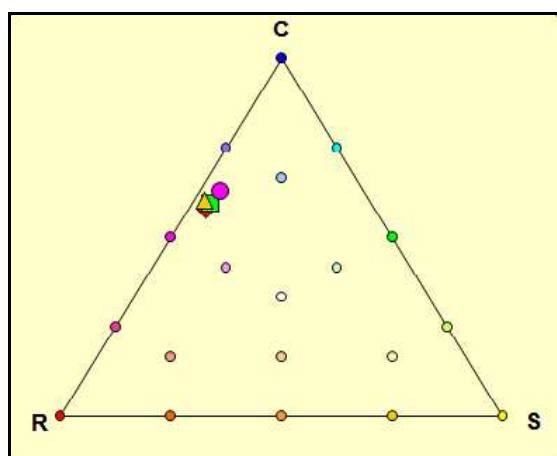
* Vidi raspravu, str 29-30

Tablica 5. Postotni udjeli 10 zabilježenih CSR-strategija invazivne flore Hrvatske

STRATEGIJA	BR. VRSTA	POSTOTAK
CR	21	36,84
C	17	29,82
R	5	8,77
R/CR	4	7,02
C/SC	3	5,26
CSR	3	5,26
CS	1	1,75
C/CR	1	1,75
SR	1	1,75
SC/CSR	1	1,75
SUMA	57	

Tablica 6. Raspodjela CSR-strategija po biogeografskim regijama Hrvatske (donji dio tablice prikazuje postotke).

	BR. VRSTA	CSR-strategije										
		C	CS	C/SC	CR	C/CR	CSR	R	SR	R/CR	SC/CSR	
ALPINSKA	34	12	1	1	12	0	1	2	1	2	0	32
KONTINENTALNA	50	15	1	1	20	0	2	4	1	2	0	46
MEDITERANSKA	57	14	0	3	20	1	3	5	0	4	1	51
PANONSKA	41	14	0	1	17	0	1	4	1	2	0	40
ALPINSKA		37,50	3,12	3,12	37,50	0	3,12	6,25	3,12	6,25	0	
KONTINENTALNA		32,61	2,17	2,17	43,48	0	4,35	8,69	2,17	4,35	0	
MEDITERANSKA		27,45	0	5,88	39,21	1,96	5,88	9,80	0	7,84	1,96	
PANONSKA		35,00	0	2,50	42,50	0	2,50	10,00	2,50	5,00	0	



Slika 19. Smještaj biogeografskih regija Hrvatske u CSR-koordinatnom sustavu, s obzirom na sastav invazivnih vrsta (● - Alpska regija, ■ - Kontinentalna regija, ▲ - Panonska regija, ◆ - Mediteranska regija).

4. RASPRAVA

Metodologija za određivanje CSR-životnih strategija predložena od Hodgson i sur. (1999) pokazala se kao relativno jednostavno primjenjiva. Jedan od problema je bio da je postupak razvijen za zeljaste biljke, ali ne i za drvenaste. *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent. i *Nicotiana glauca* Graham su drvenaste vrste, no unatoč tome sam korištenjem ove metode i njima odredila strategiju. Hodgson i sur. (1999) navode da: „ne postoji teoretski razlog zašto se ovaj pristup nebi mogao naknadno proširiti i na drvenaste vrste.“ Ovim dvjema vrstama sam pripisala vrijednost 1 za postrano vegetativno širenje, a određene strategije (*B. papyrifera* - C, *N. glauca* - R/CR) imaju logično uporište s obzirom na njihov habitus, ekološke valence i staništa na kojima su zabilježene.

Manji problem je predstavljalo pridruživanje podkategorija postranog vegetativnog širenja, što nije bilo uvijek moguće samo na temelju sabranih primjeraka na terenu. Nedoumice sam riješila uz pomoć crteža iz literature (Javorka i Csapody, 1991; Pignatti, 1982; Rothmaler, 2000) te uspješno pridružila odgovarajuće vrijednosti svakoj vrsti.

Dvjema vrstama sam odlučila odrediti CSR-strategiju zbog nepodudaranja u različitim izvorima:

Erigeron annuus (L.) Pers.- Prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2010) je svrstana pod kompetitore (C), a prema bazi BioFlor (Klotz i sur., 2002) u konkurentno-ruderalnu vrstu (CR). Mojim mjerenjima *E. annuus* (L.) Pers potvrđuje svoj status kao CR vrsta.

Galinsoga ciliata (Raf.) S.F.Blake - Prema internoj Lookup bazi programa za određivanje CSR-strategija (Hodgson, 1999) pripada u ruderalni tip (R), a prema bazi BioFlor (Klotz i sur., 2002) u konkurentno-ruderalni (CR). Mojim mjerenjima *G. ciliata* (Raf.) S.F.Blake se smješta u R/CR podkategoriju. Ova dva primjera upućuju da bi trebalo provjeriti da li se kod (invazivnih) vrsta koje dolaze na različitim staništima, može odrediti pripadnost različitim međutipovima CSR-strategija, kao posljedice u varijabilnosti njihove morfologije (visina stabljike, površina lista) i anatomije (specifična površine lista - SLA)

Za pojedine invazivne vrste još nedostaje dovoljan opseg podataka o nalazištima, pa je sam terenski dio rada bio znatno otežan tom činjenicom. Neke vrste su zabilježene na samo jednom ili par teško dostupnih lokaliteta (*Oxalis pes-caprae* L., *Cenchrus incertus* M.A.Curtis), ili je njihova prisutnost na nekom području periodička (*Tagetes minuta* L.), pa ih nisam uspjela obuhvatiti ovim istraživanjem. Vrsti *Epilobium ciliatum* Raf. koju također nisam uspjela uzorkovati, pridružila sam C strategiju njoj morfološki vrlo slične vrste

Epilobium roseum Schreber (Krajšek i Jogan, 2004), te bi budućim istraživanjima to svakako trebalo provjeriti.

Najčešći tip strategije među invazivnom florom Hrvatske je CR (36,84%) kojeg slijede biljke C strategije (29,82%) što je posebno zabrinjavajuće jer su te vrste uspješne i u prirodnoj i poluprirodnoj vegetaciji negativno djelujući na autohtone vrste i raznolikost. Analizirajući učestalost strategija po biogeografskim regijama istaknut je najveći udio invazivnih vrsta C strategije (37,50 %) u alpskoj regiji, te najmanji biljaka R strategije (6,25 %), u usporedbi s mediteranskom regijom koja je imala najmanje C biljaka (27, 45%). Iako ne postoje podaci u literaturi o udjelima pojedinih CSR-strategija autohtone flore po biogeografskim regijama, pretpostavljam da bi udjeli bili slični kao i za invazivnu floru. Navedeno temeljim na činjenici da se u alpskoj regiji nalaze velike kontinuirane površine klimazonalne šumske vegetacije u kojoj su biljke C strategije dominantne, za razliku od mediteranske regije gdje je prostorna heterogenost i fragmentiranost različitih vegetacijskih tipova znatno veća, stvarajući nišu za ruderalnu vegetaciju tj. biljke dominantne R strategije. I dok su kontinentalna i panonska regija smještene između mediteranske i alpske u CSR-prostoru s većim preklapanjima sa svakom od njih, sigurno je da u alpskoj i mediteranskoj regiji prilikom istraživanja invazivne flore napore treba usmjeriti s obzirom na uočene razlike.

Rezultati ovog istraživanja upućuju na potrebu daljnjih istraživanja CSR-strategija invazivnih vrsta koja će doprinjeti boljem razumijevanju mehanizama i uspješnosti njihova širenja. Kombiniranjem tih spoznaja, s utjecajem ostalih čimbenika poput npr. načina rasprostranjivanja (Vuković i sur. 2010) biti će moguće bolje razumijevanje invazivne flore i njezine prilagodbe na uvjete okoliša, što bi moglo i olakšati praćenje i eventualnu kontrolu širenja invazivnih vrsta.

5. ZAKLJUČAK

Najveći udio C i CR strategija među invazivnom florom ukazuje na značajnu ugroženost prirodne i poluprirodne vegetacije njihovim širenjem.

Razlike među udjelima pojedinih CSR-strategija među biogeografskim regijama upućuju na potrebu postojanja različitih pristupa u kontroli širenja invazivnih vrsta.

Budućim istraživanjima treba ispitati i utjecaj morfološko-anatomske varijabilnosti biljaka na pripadnost pojedinoj CSR-strategiji.

6. LITERATURA:

Boršić I., Milović M., Dujmović I., Bogdanović S., Cigić P., Rešetnik I., Nikolić T., Mitić B. (2008) Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. Nat. Croatica, vol. 17, No2: 55-71, Zagreb

Cornelissen J. H. C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S., Buchmann N., Gurvich D. E., reich P. B., H teer Steege, Morgan H. D., A. Van der Heijden M. G. A., Pausas J. G., Poorter H. (2003) A handbook of protocols for standardised and easy measurment of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 51: 335-380

Grime J. P. (1979) Plant strategies and vegetation processes. John Wiley and Sons, New York

Hodgson J. G., Wilson P. J., Hunt R., Grime J. P., Thompson K. (1999) Allocating CSR-plant function types: a soft approach to a hard problem. OIKOS 85: 282-294, Copenhagen

Hunt R., Hodgson J. G., Thompson K., Bungener P., Dunnett N. P., Askew A. P. (2004a) A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. Applied Vegetation Science 7: 163 – 170

Hunt R., Hodgson J. G., Thompson K., Bungener P., Dunnett N. P., Askew A. P. (2004b) Lookup CSR-database - http://people.exeter.ac.uk/rh203/csr_signature.html

Klotz S., Kühn I. & Durka W. [Hrsg.] (2002) BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz

Javorka S., Csapody V. (1991) Iconographia Florae Partis Austro-Orientalis Europae Centralis. Akademiai Kiado, Budapest

Krajšek S. S., Jogan N. (2004) *Epilobium ciliatum* Raf., a new plant invader in Slovenia and Croatia. Acta Bot. Croat. 63 (1): 49–58

Lambdon P. W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grappo L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vila M., Zikos A., Roy D. & Hulme P. (2008) Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101-149.

Lauber K., Wagner G., (2007) *Flora Helvetica*, Haupt Verlag

Milović M. (2008) Urbana flora Zadra. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Mitić B., Boršić I., Dujmović I., Bogdanović S., Milović M., Cigić P., Rešetnik I., Nikolić T. (2008) Alien flora of Croatia: proposal for standards in terminology, criteria and related database. *Nat. Croatica*, vol 17., No 2.: 73-90

Nikolić T. ur. (2010): Flora Croatica Database - <http://hirc.botanic.hr/fcd>. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Nikolić T., Bukovec D., Šopf J., Jelaska SD (1998) Mapping of Croatian flora - possibilities and standards, *Natura Croatica Suppl.* 1(7):1-62.

Pignatti S. (1982) *Flora d'Italia I-III*. Edagricole, Bologna

Pipenbaher N., Kaligarić M., Škornik S. (2008) Functional comparison of the sub-Mediterranean illyrian meadows from two distinctive geological substrates. *Ann, Ser. hist. nat.*, 18(2): 247-258.

Rasband W. S. (1997-2009) ImageJ 1.43u – <http://rsb.info.nih.gov/ij/>. U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA

Rothmaler W. (2000): *Excursionsflora von Deutschland*, Spektrum akademischer Verlag, Berlin.

Vuković N., Bernardić A., Nikolić T., Hršak V., Plazibat M., Jelaska S.D. (2010) Analysis and distributional patterns of the invasive flora in a protected mountain area - a case study of Medvednica Nature Park (Croatia). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 79(4): u tisku